

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-232320
(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl. H04B 1/44
H01P 1/00
H01P 1/15
H03H 7/46

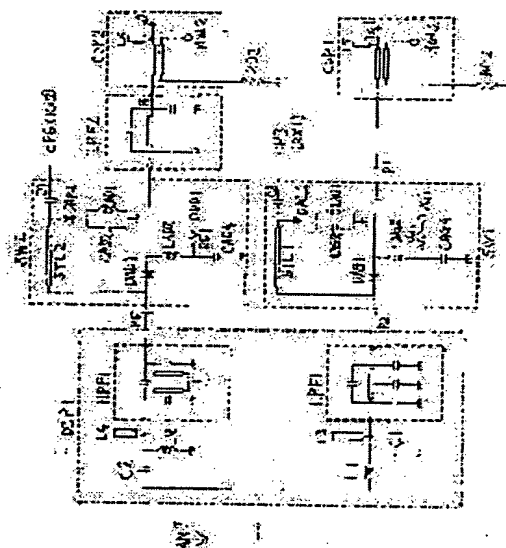
(21)Application number : 2001-022428 (71)Applicant : KYOCERA CORP
(22)Date of filing : 30.01.2001 (72)Inventor : IWASAKI SATORU

(54) HIGH FREQUENCY MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency module by which a higher harmonic level is easily and efficiently controlled and the characteristics of a semiconductor element for a high frequency are brought out to the maximum even when a power amplification part, a coupler, a branching circuit and a high frequency switch are integrated.

SOLUTION: The high frequency module is provided with the power amplification parts AMP1 and AMP2, the couplers COP1 and COP2, the branching circuit DIP1, and the high frequency switches SW1 and SW2. Also, the couplers COP1 and COP2 and/or the branching circuit DIP1 are provided with at least one kind of open stubs L3, L4, L5 and L6, the serial resonance circuit of a distribution constant line L7 and a capacitor C5, and the serial resonance circuit of an inductor L8 and the capacitor C6 for higher harmonic level control.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-232320

(P2002-232320A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)	
H 0 4 B	1/44	H 0 4 B	1/44	5 J 0 1 2
H 0 1 P	1/00	H 0 1 P	1/00	D 5 K 0 1 1
	1/15		1/15	
H 0 3 H	7/46	H 0 3 H	7/46	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-22428 (P2001-22428)

(22) 出願日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 岩崎 悟

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5J012 BA04

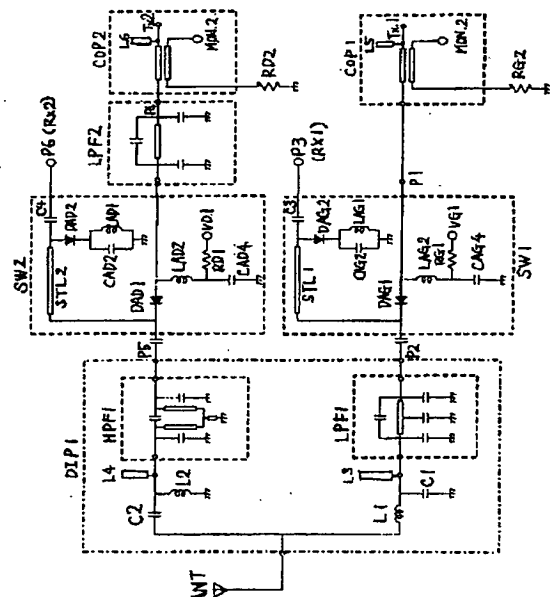
5K011 BA04 DA21 DA25 JA01

(54) 【発明の名称】 高周波モジュール

(57) 【要約】

【課題】電力増幅部とカップラおよび分波回路、高周波スイッチを一体化しても、高調波レベル制御を容易に、かつ効率的に行うことができ、電力増幅部に用いられる高周波用半導体素子の特性を最大限に引き出すことができる高周波モジュールを提供する。

【解決手段】電力増幅部AMP1、AMP2と、カップラCOP1、COP2と、分波回路DIP1と、高周波スイッチSW1、SW2とを具備するとともに、カップラCOP1、COP2および/または分波回路DIP1に、オープンスタブL3、L4、L5、L6、分布定数線路L7とコンデンサC5の直列共振回路、およびインダクタL8とコンデンサC6の直列共振回路のうちの少なくとも1種を、高調波レベル制御用として設けてなる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】高周波用半導体素子を有し、高周波入力信号を増幅する電力増幅部と、該電力増幅部からの出力をモニタするためのカップラと、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分離する分波回路と、送信系と受信系を切り替える高周波スイッチとを具備するとともに、前記カップラおよび／または前記分波回路に、オープンスタブ、分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、およびインダクタとコンデンサの直列共振回路のうちの少なくとも1種を、高調波レベル制御用として設けてなることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項2】カップラおよび／または分波回路にオープンスタブを設けてなるとともに、該オープンスタブのスタブ長が基本波の1/4波長よりも短いことを特徴とする請求項1記載の高周波モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波モジュールに関し、特に、電力増幅部からの出力をモニタするためのカップラと、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分離する分波回路とを有する高周波モジュールに関するものである。

【0002】

【従来技術】近年の携帯電話の普及には、目を見張るものがあり、携帯電話の機能、サービスの向上が図られている。そして、新たな携帯電話として、デュアルバンド携帯電話の提案がなされている。このデュアルバンド携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみを取り扱うのに対し、2つの送受信系を取り扱うものである。これにより、利用者は都合の良い送受信系を選択して利用することができるものである。

【0003】近年の欧州においては、通過帯域の異なる複数の送受信系を有するGSM/DCSのデュアルバンド方式の携帯電話が検討されている。

【0004】図8に、GSM/DCSデュアルバンド方式の回路ブロック図を示す。図8に示したGSM/DCSデュアルバンド方式の場合には、送信時においては、Tx側の電力増幅器AMP100またはAMP200で増幅した後、カップラCOP100またはCOP200を通し、高周波スイッチ、分波回路から成る高周波スイッチモジュールASM1を経由してアンテナANTから電波を送信する。

【0005】一方、受信時においては、電波がアンテナANTから受信され、高周波スイッチモジュールASM1を介して取り出し、受信回路(Rx)側の電力増幅器AMP300、またはAMP400へ送出される。

【0006】上記デュアルバンド方式の携帯電話において、従来、それぞれの送受信系にそれぞれ専用の部品、即ち、カップラCOP100、COP200、電力増幅器AMP100、AMP200を用いて回路が構成され

ば、機器の大型化、高コスト化を招く。共通可能な部分ではできるだけ共通部品を用いることが、機器の小型化、低コスト化に有利となる。そのため、今後とも、より機能を高めつつ一層の小型化、軽量化が進展するものと期待される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来においては、例えばデュアルバンド対応高周波スイッチモジュールに代表されるような一部のモジュール化は行なわれているが、高周波スイッチモジュール、カップラおよび電力増幅器の各部品をプリント配線基板に実装しているため、さらなる小型化、軽量化は困難であるという問題があった。

【0008】そこで、近年においては、電力増幅器、この電力増幅器の出力電力を分配するカップラ、高周波信号の送受信信号を分波する高周波スイッチなどをモジュール化することが提案されている。

【0009】上記した高周波モジュールにおいて、主要特性の一つにスプリアス特性がある。これは、基本周波数以外の高次高調波におけるレベルを規定するものであるが、このスプリアス調整としては、通常電力増幅部の、特に出力整合回路において調整を行っていた。一般的には、出力整合回路部にある高調波制御用の回路である、オープンスタブやLC直列回路、電源供給線路等で調整を行っていた。

【0010】つまり、高周波モジュールとなった場合でも、基本的に高調波を自由に制御できる回路上の素子は電力増幅部にしか無く、また一方ではモジュール化が進み、小型化が進むにつれ、高調波制御用の回路も、電源供給用の線路等を用いて高調波制御も兼ねるようにし、高調波制御用としての専用回路を削減する方向に進んでいるという現状もあるため、電力増幅部の出力整合回路のみでスプリアス特性の調整をすることに関しては限界があり、今後さらなるモジュールの小型化が進んでいった場合に電力増幅部のみでスプリアス調整を行いつつモジュールの小型化を行うことが困難な状況となっている。

【0011】本発明は、電力増幅部とカップラおよび分波回路、高周波スイッチを一体化しても、高調波レベル制御を容易に、かつ効率的に行うことができ、電力増幅部に用いられる高周波用半導体素子の特性を最大限に引き出すことができる高周波モジュールを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の高周波モジュールは、高周波用半導体素子を有し、高周波入力信号を増幅する電力増幅部と、該電力増幅部からの出力をモニタするためのカップラと、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分離する分波回路と、送信系と受信系を切り替える高周波スイッチとを具備するとともに、前

10

20

30

40

50

記カップラおよび／または前記分波回路に、オープンスタブ、分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、およびインダクタとコンデンサの直列共振回路のうちの少なくとも1種を、高調波レベル制御用として設けてなるものである。

【0013】本発明の高周波モジュールによれば、カップラおよび／または分波回路に高調波制御用のオープンスタブ、あるいは分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、あるいはインダクタとコンデンサの直列共振回路を有していることから、電力増幅部の出力整合回路以外でも高調波レベル制御が可能であるために、より自由度の高い、かつ効率的な高調波レベル制御を達成できる。

【0014】また、本発明では、カップラおよび／または分波回路にオープンスタブを設けてなるとともに、該オープンスタブのスタブ長が基本波の $1/4$ 波長よりも短いことが望ましい。

【0015】オープンスタブのスタブ長が基本波の $1/4$ 波長よりも短い線路長であるために、任意の高調波の制御が可能となり、また、オープンスタブから回路の両側を見たときの任意の高調波のインピーダンスを非共役整合とすることも可能であるため、より効率的に高調波レベルを制御できる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1に、本発明に係る高周波モジュールのブロック図を示す。本発明の高周波モジュールは、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路DIP1、および高調波信号を取り除くためのローパスフィルタLPF2、前記各送受信系に送信系と受信系を切り替える高周波スイッチSW1、SW2と、電力増幅部AMP1、AMP2と、これらの電力増幅部AMP1、AMP2の出力をモニタするために、高周波スイッチSW1、SW2のTx端子側に接続され、各々の通過周波数に対応したカップラCOP1、COP2とで構成されている。

【0017】なお、高周波スイッチSW1、SW2は、GSM/DCSデュアルバンド方式の携帯電話機において、それぞれのシステムに対応する送信回路Txと共通回路である分波回路DIP1との接続、および受信回路Rxと共通回路である分波回路DIP1との接続を切り換えるために用いられる。

【0018】また、Tx側のカップラCOP1、COP2は、各々の増幅部AMP1、AMP2により増幅された送信信号の一部を取り出し、APC回路にフィードバック信号を送る役割を果たす。

【0019】図2に、図1の分波回路DIP1、高周波スイッチSW1、SW2、カップラCOP1、COP2の具体的構成について説明する。Tx1側のカップラCOP1と接続される高周波スイッチSW1の第1ポートP1は、ダイオードDAG1のアノードに接続されている。また、ダイオードDAG1のアノードは、インダク

タLAG2およびコンデンサCAG4を介して接地されている。

【0020】さらに、インダクタンスLAG2とコンデンサCAG4との接続点は、制御抵抗RG1を介して制御端子VG1に接続されている。また、ダイオードDAG1のカソードは、分波回路DIP1の第2ポートP2に接続されている。

【0021】この第2ポートP2には、伝送線路STL1の一端が接続され、この伝送線路STL1の他端は、Rx1信号出力端子である第3ポートP3に接続されている。また、伝送線路STL1の他端は、ダイオードDAG2のアノードに接続され、ダイオードDAG2のカソードは、コンデンサCAG2、インダクタLAG1を介して接地されている。ここでコンデンサCAG2、インダクタLAG1にて形成される並列共振回路は、第1ポートP1と第3ポートP3間のアイソレーションを制御する役割を担っている。

【0022】同様にTx2側のカップラCOP2は、高調波信号を取り除くためのローパスフィルタLPF2の第4ポートP4に接続されている。また、ローパスフィルタLPF2の他端は、高周波スイッチSW2のダイオードDAD1のアノードに接続されている。

【0023】また、ダイオードDAD1のアノードは、インダクタLAD2およびコンデンサCAD4を介して接地されている。さらに、インダクタLAD2とコンデンサCAD4との接続点は、制御抵抗RD1を介して制御端子VD1に接続されている。また、ダイオードDAD1のカソードは、分波回路DIP1の第5ポートP5に接続されている。

【0024】さらに、第5ポートP5には、伝送線路STL2の一端が接続され、この伝送線路STL2の他端は、Rx2信号出力端子である第6ポートP6に接続されている。また、伝送線路STL2の他端は、ダイオードDAD2のアノードに接続され、ダイオードDAD2のカソードは、コンデンサCAD2、インダクタLAD1を介して接地されている。ここでコンデンサCAD2、インダクタLAD1にて形成される並列共振回路は、ポートP4とポートP6間のアイソレーションを制御する役割を担っている。

【0025】また、アンテナ端子ANTは分波回路DIP1を介してそれぞれ第2ポートP2、第5ポートP5に接続されている。この分波回路DIP1は、異なる2つのシステムの周波数、例えば900MHz帯の送受信信号と1800MHz帯の送受信信号を分離する役割を持っている。

【0026】ここで分波回路DIP1は、例えば1800MHz帯を通過させるハイパスフィルタHPF1と、コンデンサC2と、インダクタL2と、900MHz帯を通過させるローパスフィルタLPF1と、コンデンサC1と、インダクタL1とにより形成されている。

【0027】分波回路DIP1、高周波スイッチSW1、SW2、ローパスフィルタLPF2、およびカップラCOP1、COP2が基板に内蔵されている。例えば、分波回路DIP1を構成するハイパスフィルタHPF1、ローパスフィルタLPF1、高調波を取り除くためのローパスフィルタLPF2、および高周波スイッチSW1、SW2を構成する伝送線路STL1、STL2、およびカップラCOP1、COP2が、電極パターンと誘電体層とを積層してなる基板に内蔵されている。また、分波回路DIP1、高周波スイッチSW1、SW2、ローパスフィルタLPF2、およびカップラCOP1、COP2の一部を構成する、ダイオード等のチップ素子が基板上に実装されている。

【0028】図3に、図1の増幅部AMP1、AMP2の回路図を、図4に図3の具体的構成を示す。

【0029】例えば、欧州の携帯電話システムであるGSM/DCSのデュアル方式において、一方がGSM用高周波電力増幅部AMP1で、もう一方がDCS用高周波電力増幅部AMP2であり、これらが複合されて電力増幅部AMPが構成されている。

【0030】電力増幅部AMPは、高周波用半導体素子（以下、高周波用MMICということもある）3a、3bと、これらの高周波用MMIC3a、3bに接続された、高周波入力信号の入力インピーダンス整合をとるための入力整合回路2a、2bと、高周波用MMIC3a、3bに電圧を供給する電圧供給線路6a、6bに接続された、所望の出力特性に整合をとるための出力整合回路5a、5bとを具備している。

【0031】入力整合回路2a、2bは、コンデンサやインダクタ等を有している。

【0032】一方、出力整合回路5a、5bは、異なる信号を送出する出力側マイクロストリップライン線路7、10を有しており、この出力側マイクロストリップライン線路7、10と出力端子12、15との間には出力側直流阻止コンデンサCが接続されている。出力端子12、15が、図1、図2のTx端子に接続されることになる。

【0033】出力側マイクロストリップライン線路7、10は、出力端子12、15に接続される外部回路とのインピーダンス整合を最適なものとして所望の出力特性、例えば出力電力・消費電流等を単独であるいは同時に満足するように整合をとるためのものであり、この出力側マイクロストリップライン線路7、10は出力整合用コンデンサC21a、C31aを介して接地されている。

【0034】さらに、出力側マイクロストリップライン線路7、10には、高周波用MMIC3a、3bに電圧を印加するための電圧供給線路6a、6bが接続されており、また、先端開放分布定数線路（オープンスタブ）17a、17bが電圧供給線路6a、6bと並列に接続

されている。

【0035】電力増幅部AMPは、具体的には図4に示すように、2つの電力増幅部AMP1、AMP2として所定の値の比誘電率を有する誘電体基板に形成されている。具体的には欧州の携帯電話システムであるGSM/DCSのデュアル方式において、A-B間下部がGSM用の高周波電力増幅部AMP1で、A-B間上部がDCS用高周波電力増幅部AMP2である。

【0036】電力増幅部AMPは、高周波用MMIC3（3a、3b）に接続された、高周波入力信号の入力インピーダンス整合をとるための入力整合回路2と、バイアス回路4と、所望の出力特性に整合をとるために出力整合回路5a、5bとを具備している。入力整合回路2は、コンデンサやインダクタ等が接続されている。

【0037】出力整合回路5a、5bにおいては、高周波用MMIC3には、所望の出力特性、例えば出力電力・消費電流等を単独であるいは同時に満足するように整合をとるために、分布定数線路である出力側マイクロストリップライン線路7、10が接続されており、これらの出力側マイクロストリップライン線路7、10は出力整合用コンデンサC21a、C31aを介して接地されている。

【0038】さらに、出力側マイクロストリップ線路7、10には、先端開放分布定数線路17a、17bが接続されている。

【0039】A-B間の上部のDCS用高周波電力増幅回路AMP2の周波数が1800MHzで、GSM用高周波電力増幅回路AMP1の900MHzの2倍の周波数にあたる。GSM側の高調波、特に2倍波が、DCS側の基本波である1800MHzの高調波信号に干渉によって影響を与える恐れがあるが、本発明では、出力側マイクロストリップライン線路7、10に先端開放分布定数線路17a、17bを設けることで高調波レベルを低減することが可能となる。

【0040】そして、出力整合回路5a、5bにおいて、DCS側の出力側マイクロストリップライン線路7とGSM側の出力側マイクロストリップライン線路10の間には、GND線路9及びGND線路18が配置され、GSM側とDCS側の出力マイクロストリップ線路7、10間の干渉を低減する配置となっている。このGND線路9、18は平行に形成されており、複数のビアホール導体によりGNDに接続されている。

【0041】電圧供給線路6a、6b、先端開放分布定数線路17a、17bの線路長は、高周波入力信号における基本波の波長の1/4よりも短くされている。線路長が基本波の1/4波長に固定でなく1/4波長より短いために高調波の位相を調整することができ、カップラと増幅部間の任意のスプリアス周波数において非共役整合とすることができるとともに、小型の高周波モジュールを得ることができる。

【0042】そして、本発明の高周波モジュールでは、分波回路DIP1、カブラCOP1、COP2には、それぞれオープンスタブL3、L4、L5、L6が並列に接続されていることが重要である。

【0043】オープンスタブL3、L4、L5、L6はスプリアス特性を制御するためのスタブで、スタブ長は、基本波の1/4波長よりも短い線路長に設定する。基本波の1/4波長よりも短い線路長であるために、高調波の位相を調整することができ、任意のスプリアス周波数において非共役整合とすることも可能となるため、より効率的に高調波の制御が達成される。

【0044】また、オープンスタブL3、L4、L5、L6の代わりに、図5、図6に示すように、分布定数線路L7とコンデンサC5の直列共振回路、またはインダクタL8とコンデンサC6の直列共振回路で構成しても良い。この場合においてもコンデンサC5、C6の容量値ならびに分布定数線路L7の線路長、インダクタL8のインダクタンスを変更することで、同様に任意の高調波レベルの制御が可能となる。

【0045】特に、オープンスタブ、直列共振回路のうち、より精度よく高調波レベルの制御を行うという点から考えると、部品定数の変更が可能なインダクタとコンデンサの直列共振回路を設けることが望ましい。また、オープンスタブは分波回路DIP1またはカブラCOP1、COP2のいずれか一方に設けても良いが、上記例のように、分波回路DIP1およびカブラCOP1、COP2の両方に、それぞれオープンスタブL3、L4、L5、L6を設けることが、高調波レベルの制御の自由度、効率という点から望ましい。

【0046】以上のように構成された高周波モジュールでは、電力増幅部AMPの出力整合回路5a、5bにおける電圧供給線路6a、6b、先端開放分布定数線路17a、17b以外にも、カブラCOP1、COP2および分波回路DIP1に並列にオープンスタブL3、L4、L5、L6、または分布定数線路L7とコンデンサC5の直列共振回路、またはインダクタL8とコンデンサC6の直列共振回路を構成することにより、電力増幅部AMP1、AMP2の出力整合回路5a、5b以外においても、高調波レベルを制御して低減することができ、これにより、高調波レベルをさらに自由に、かつ効率的に制御できる。

【0047】なお、本発明の高周波モジュールはこれらに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能である。

【0048】本発明者は、上記した電力増幅部AMP1、AMP2、分波回路DIP1、ローパスフィルタLPF2、高周波スイッチSW1、SW2、カブラCOP1、COP2とを一体化し、モジュール化するとともに、カブラCOP1に並列にオープンスタブL5を設けた場合について、高調波レベルの減衰量についてGSM

側回路でシミュレーションを行い、図7に記載した。

【0049】図7(a)は、オープンスタブL5、L6を設けない場合の減衰量、(b)はオープンスタブL5、L6のスタブ長を共に基本波の1/4波長よりも短い約0.25mmとした時の減衰量、(c)はオープンスタブL5、L6のスタブ長をそれぞれ基本波の1/4波長よりも短い約0.25mm、約1.6mmとした時の減衰量である。

【0050】この図7より、オープンスタブ長を変更することでS21特性における高調波レベルの変化が確認され、オープンスタブL5を設けた場合には、設けない場合よりも基本波の2倍波、3倍波、4倍波・・・等の高調波の減衰量が大きく、高調波レベルを低減できることが判る。また、図7(b)、(c)より、オープンスタブL5のスタブ長を最適化することにより、さらに高調波レベルを低減することができることが判る。

【0051】

【発明の効果】本発明の高周波モジュールによれば、カブラおよび/または分波回路に高調波制御用のオープンスタブ、あるいは分布定数線路とコンデンサの直列共振回路、あるいはインダクタとコンデンサの直列共振回路を有していることから、電力増幅部の出力整合回路以外でも高調波レベル制御が可能であるために、より自由度の高い、かつ効率的な高調波レベル制御を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波モジュールの概念を示すブロック図である。

【図2】図1の高周波モジュールにおける分波回路、高周波スイッチ、カブラの回路図である。

【図3】本発明の高周波モジュールの電力増幅部の回路図である。

【図4】図3のバターン配置図である。

【図5】本発明の分布定数線路とコンデンサの直列共振回路図である。

【図6】本発明のインダクタとコンデンサの直列共振回路図である。

【図7】高調波レベルの減衰量についてGSM側回路でシミュレーションした際のS21特性を示すもので、

(a)はオープンスタブを設けない場合、(b)はスタブ長が約0.25mmの場合、(c)はスタブ長が約1.6mmの場合である。

【図8】従来の高周波スイッチ、カブラ、電力増幅器を有する送受信系のブロック図である。

【符号の説明】

AMP1、AMP2・・・電力増幅部

COP1、COP2・・・カブラ

SW1、SW2・・・高周波スイッチ

DIP1・・・分波回路

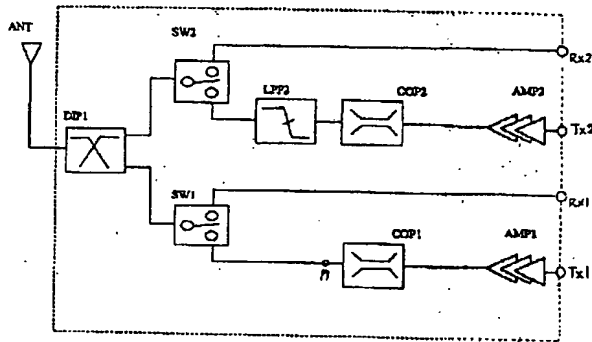
L3、L4、L5、L6・・・オープンスタブ

C5, C6・・・コンデンサ
L7・・・分布定数線路

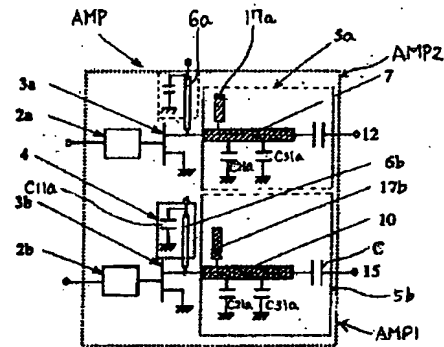
* L8・・・インダクタ

*

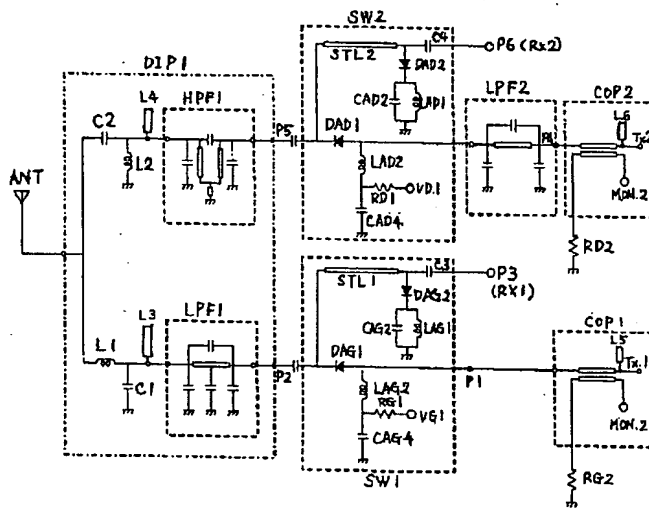
【図1】



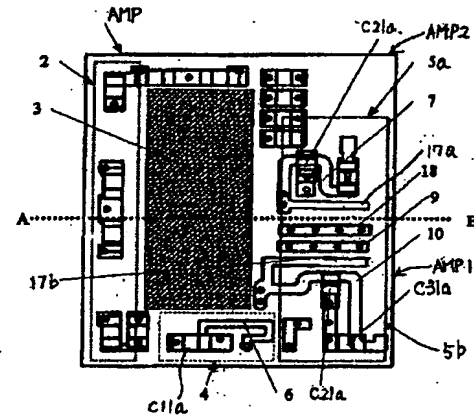
【図3】



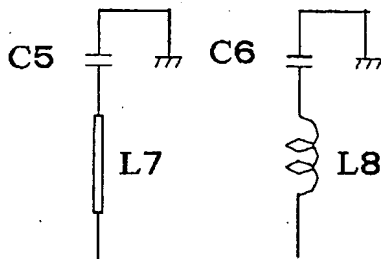
【図2】



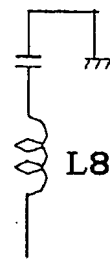
【図4】



【図5】



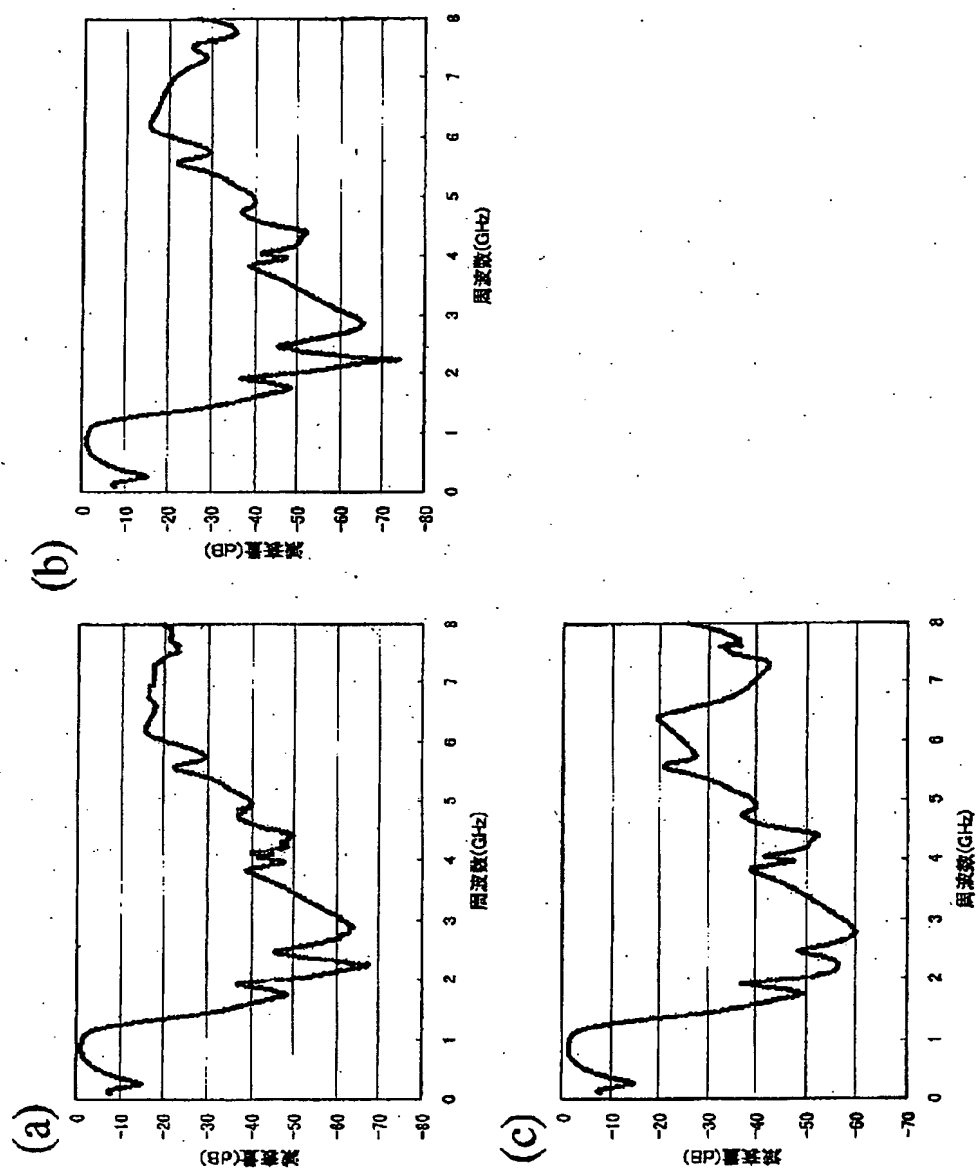
【図6】



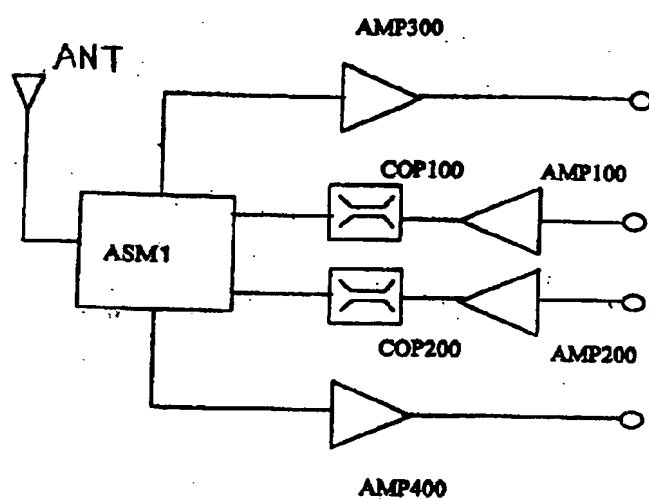
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

【図7】



【図8】



BEST AVAILABLE COPY